

Rec'd PCT/PTO

24 JAN 2005

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-345425

(43)Date of publication of application : 03.12.2002

(51)Int.Cl.

A23L 1/20

A23C 11/10

(21)Application number : 2001-179047

(71)Applicant : MINAMI SANGYO KK
HANIYU YOSHINOBU
IWASAKI MASAKI

(22)Date of filing : 13.06.2001

(72)Inventor : NAMIKAWA TSUTOMU
HANIYU YOSHINOBU
IWASAKI MASAKI

(30)Priority

Priority number : 2001081030

Priority date : 21.03.2001

Priority country : JP

(54) METHOD FOR PRODUCING SOYA MILK AND METHOD FOR PRODUCING BEAN CURD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for producing soya milk or bean curd enabling the production of soya milk or bean curd having high quality in high yield in a short time while producing little or no bean curd refuse as a by-product.

SOLUTION: Raw soybean flour produced by finely pulverizing whole or peeled soybean grains is forcibly emulsified with an emulsifying machine by mixing, dispersing and emulsifying with water. The emulsification is carried out by using a high-speed agitator to rotate the soybean flour and water at a rotational speed of ≥ 800 rpm or a pressurizing apparatus to keep the soybean flour and water under uniform pressure of ≥ 10 MPa. An alkaline water or water added with an alkaline additive is used as the water to be mixed with the soybean flour. The liquid obtained by the forced emulsification is heated to obtain soya milk, the milk is forcibly cooled with a plate cooler, or the like, and a coagulating agent is added in the solidification stage to obtain bean curd.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-345425
(P2002-345425A)

(43) 公開日 平成14年12月3日 (2002.12.3)

(51) IntCl. ⁷	識別記号	F I	テ-リ-ド* (参考)
A 2 3 L 1/20	1 0 4	A 2 3 L 1/20	Z 4 B 0 0 1
A 2 3 C 11/10		A 2 3 C 11/10	1 0 4 Z 4 B 0 2 0

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-179047 (P2001-179047)
(22) 出願日 平成13年6月13日 (2001.6.13)
(31) 優先権主張番号 特願2001-81030 (P2001-81030)
(32) 優先日 平成13年3月21日 (2001.3.21)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 391060421
ミナミ産業株式会社
三重県四日市市東新町3番18号
(71) 出願人 501111773
羽生 嘉伸
長野県下伊那郡喬木村8026
(71) 出願人 501111821
岩崎 正城
岐阜県羽島市正木町須賀池端46番地の1
(74) 代理人 100090170
弁理士 横沢 志郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 豆乳の製造方法、および豆腐の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 オカラを少量しか、あるいは全く発生させずに、短時間で高品質の豆乳や豆腐を収率よく製造することのできる豆乳の製造方法、および豆腐の製造方法を提供すること。

【解決手段】 全粒または剥皮した大豆を微粉碎して得た生大豆粉を乳化機械で水と混合、分散、乳化させる強制乳化工程を行う。この際、大豆粉と水とを800rpm以上の高速回転で攪拌させる高速攪拌機、或いは大豆粉と水とを10Mpa以上の均質圧力下に保持する加圧機を用いる。大豆粉と混合する水としてはアルカリ水を用いるか、アルカリ添加剤を加える。この強制乳化工程で得た液を加熱する加熱工程を行って豆乳を製造した後、プレート式冷却装置などにより豆乳を強制冷却し、しかる後、固化工程で豆乳に凝固剤を加えて豆腐を製造する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 全粒の大豆または剥皮した大豆を微粉碎して得た生大豆粉を水と混合し、この混合液を加熱工程で加熱して豆乳を製造する豆乳の製造方法において、前記加熱工程の前、あるいは前記加熱工程の後の少なくとも一方において、前記混合液を乳化機械を用いて乳化させる強制乳化工程を行うことを特徴とする豆乳の製造方法。

【請求項2】 請求項1において、前記強制乳化工程では、前記乳化機械として、前記混合液を800rpm以上の高速回転で攪拌させて乳化させる高速攪拌機を用いることを特徴とする豆乳の製造方法。

【請求項3】 請求項1において、前記強制乳化工程では、前記乳化機械として、前記混合液を10Mpa以上の均質圧力下に保持して当該混合液を乳化させる加圧機を用いることを特徴とする豆乳の製造方法。

【請求項4】 請求項1において、前記強制乳化工程では、前記乳化機械として、各々別々の供給系から供給された処理対象物を合流させて前記混合液を乳化させる静止型混合機を用いることを特徴とする豆乳の製造方法。

【請求項5】 請求項1ないし4のいずれかにおいて、前記水としてpHが7.5以上のアルカリ水の使用、あるいは前記水へのアルカリ性添加剤の添加を行うことを特徴とする豆乳の製造方法。

【請求項6】 請求項1ないし5のいずれかにおいて、前記強制乳化工程は、前記加熱工程の前に行うことを特徴とする豆乳の製造方法。

【請求項7】 請求項6において、前記強制乳化工程では、前記水の温度を60℃以下に設定することを特徴とする豆乳の製造方法。

【請求項8】 請求項6において、前記強制乳化工程では、前記水の温度を60℃以上に設定することを特徴とする豆乳の製造方法。

【請求項9】 請求項1ないし5のいずれかにおいて、前記強制乳化工程は、前記加熱工程の後に行うことを特徴とする豆乳の製造方法。

【請求項10】 請求項1ないし10のいずれかに規定する方法で製造した豆乳に凝固剤を添加して固化させて豆腐とする固化工程を行うことを特徴とする豆腐の製造方法。

【請求項11】 請求項10において、前記豆乳をプレート式冷却装置あるいは多管式冷却装置によって所定の温度にまで強制冷却し、しかる後、前記固化工程を行うことを特徴とする豆腐の製造方法。

【請求項12】 請求項10において、前記豆乳をプレート式冷却装置、あるいは多管式冷却装置によって強制冷却し、

しかる後、前記固化工程では、冷却した前記豆乳に対して前記凝固剤を添加し、かつ、前記豆乳に通電してそのジュール熱によって当該豆乳を加熱しながら固化させる

ことを特徴とする豆腐の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、飲料用あるいは豆腐の製造に用いられる豆乳の製造方法、およびこの方法で製造された豆乳から豆腐を製造する方法に関するものである。さらに詳しくは、全粒または剥皮した大豆を微粉碎した生大豆粉からの豆乳並びに豆乳の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】豆乳や豆腐を製造する際に出てくるオカラは、産業廃棄物として扱われることから、オカラが少量しか発生しない製造方法、さらにはオカラが全く発生しない製造方法が望まれている。

【0003】このような問題に対応する方法として、全粒の大豆または剥皮した大豆を微粉碎して得た生大豆粉を用いて豆乳や豆腐を製造する方法が提案され、特許出願されている。

【0004】この生大豆の粉から豆乳や豆腐を製造する方法としては、従来は、大豆粉と常温水とを混合した後、泡かみなどを考慮した低い速度で攪拌し、しかる後に、10分以上放置して、あるいは混合、攪拌後、すぐ加熱して豆乳を製造する方法が行われていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の方法で製造した豆乳あるいは豆腐は、口触りが悪く、かつ、もったりとした重い風味であるという問題点があった。また、水溶性蛋白の溶出が悪く、かつ、凝固性が不安定であるため、歩留まりが悪いという問題点もあった。それ故、生大豆の粉から豆乳や豆腐を製造する方法は、未だ、普及していないのが現状である。

【0006】以上の問題点に鑑みて、本発明の課題は、オカラを少量しか、あるいは全く発生させずに、短時間で高品質の豆乳や豆腐を収率よく製造することのできる豆乳の製造方法、および豆腐の製造方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明では、全粒の大豆または剥皮した大豆を微粉碎して得た生大豆粉を水と混合し、この混合液を加熱工程で加熱して豆乳を製造する豆乳の製造方法において、前記加熱工程の前、あるいは前記加熱工程の後の少なくとも一方において、前記混合液を乳化機械を用いて乳化させる強制乳化工程を行うことを特徴とする。

【0008】すなわち、全粒の大豆または剥皮した大豆を微粉碎して得た生大豆粉を乳化機械を用いて水と混合、分散、乳化させる強制乳化工程を行った後、該強制乳化工程で得られた液を加熱する加熱工程を行って豆乳を製造する。

【0009】あるいは、全粒の大豆または剥皮した大豆

を微粉碎して得た生の大豆粉を水と混合、加熱する加熱工程を行った後、乳化機械を用いて大豆粉を水に分散、乳化させる強制乳化工程を行って豆乳を製造する。

【0010】本発明では、生の大豆粉を用いて豆乳や豆腐を製造するため、オカらは、少量しか発生しないか、全く発生しない。このようにして豆乳および豆腐を製造するにあたって、乳化機械で強制的に分散、乳化させる強制乳化工程を行うため、水中での大豆粉の分散性が高い。このため、いわゆるダマ（ママ粉）と称せられる塊が発生しない。また、たとえ目視で均一に分散しているように見えても、大豆粉と大豆粉とが房状に固まっているか否かは、顕微鏡で拡大してはじめて確認できるものであるが、本発明を適用した豆乳の製造方法では、強制乳化工程を行うので、このような房状の塊も発生しない。このため、本発明によれば、大豆粉から製造した豆乳や豆腐の粉っぽさを解消することができる。

【0011】また、生の大豆粉から豆乳を製造する方法は、丸大豆を浸漬してオカラと分離するという一般的な方法と違って、大豆を水に長時間、浸すという浸漬工程がないため、膨潤が不十分なまま豆乳や豆腐になってしまいやすいという問題、あるいは水溶性蛋白の溶出が不十分なため、歩留まりが低く、歩留まりを高めようと多めの粉を用いると、結果的には、それが粉っぽさや口触りの悪さを引き起こしてしまうなどの問題がある。しかるに本発明では、大豆粉を強制的に乳化させる工程（強制乳化工程）を行うので、膨潤のための浸漬工程を行わなくても、膨潤が十分な状態で豆乳や豆腐を製造できる。また、大豆粉を例えば10分以上の長い間、水に浸漬しておけば、粉っぽさや口触りの悪さを多少は改善することはできるが、それでもなお十分ではない。逆に長時間の常温浸漬を行うと、リボキシゲナーゼによる酵素反応によって、青臭さの原因となるヘキサナールが豆乳に移ってしまい、後で加熱しても青臭さが抜けなくなるという問題が発生する。しかるに本発明では、膨潤のための浸漬工程を行わない代わりに強制乳化工程を行うため、大豆粉が水に接触する時間が短いので、豆乳の青臭さを解消することができる。

【0012】さらに、本発明では、強制乳化工程を行うので、水溶性蛋白の溶出がスムーズに起こる。このため、歩留まりが高いので、歩留まりを高めることを目的に大豆粉を増量する必要がない。従って、本発明によれば、粉っぽさや口触りの悪さを引き起こすことなく、歩留まりを向上することができる。また、本発明を適用すれば、大豆粉を2分～10分といった短い時間、乳化させるだけで、水溶性蛋白が短時間に溶出し、濃度が上昇する。その理由としては、生の蛋白質分子のサブユニットは、水になじむ親水性領域を外側に備える一方、内側には油になじむ疎水性領域があると考えられているが、強制的な乳化を行うと、蛋白質分子のサブユニットがほぐされ、内側の疎水性領域が外側に出てくるためと考え

られる。

【0013】さらにまた、一般的な豆乳や豆腐の製造方法では、オカラを分離するため、豆乳には80～90%の脂質が抽出されるのに対して、生の大豆粉を用いた場合、100%の脂質が豆乳に抽出されるので、脂質の含有量が10～20%も多い。従って、生の大豆粉を用いた場合に、脂質が均質化されない状態で豆乳や豆腐の蛋白質粒子の中に多く存在しがちであり、もったりとした重い風味になりやすい傾向にある。しかるに本発明では、強制乳化工程によって、脂質を均質化した状態で豆乳や豆腐の蛋白質粒子の中に存在させるので、もったりとした重い風味を回避することができる。すなわち、乳化を強制的に行うことにより、大豆に含まれている油は、レシチンなどのリン脂質の双極性（親水性領域と疎水性領域を備えている）を仲立ちに蛋白質と結合してエマルジョン化し、凝固した豆腐の中に均質化して散在する結果、濃くがあって、かつ、さっぱりとした風味を有する豆乳および豆腐を製造できる。

【0014】さらにまた、生の大豆粉を用い、オカラの分離を行わない場合、線径は細いが長い表皮の繊維質が混入することを避けることができず、このような繊維質は、口触りを悪くするものであるが、本発明のように、高速攪拌などによって乳化を強制的に行うと、繊維質や比較的大きな子葉部の粒がせん断され、微細化するので、口触りを滑らかにすることができる。また、微粒化によって表面積が拡大すると、膨潤時間（強制乳化時間）を短縮できるので、豆乳や豆腐が青臭くなるのを防止することができる。

【0015】本発明において、前記強制乳化工程では、前記乳化機械として、前記大豆粉と前記水との混合液を800rpm以上の高速回転で攪拌させて当該大豆粉と前記水とを混合、分散、乳化させる高速攪拌機を用いることが好ましい。このような高速攪拌を用いると、繊維質や比較的大きな子葉部の粒が効果的にせん断され、微細化するので、口触りをさらに一層、滑らかにすることができる。また、微粒化によって表面積が拡大すると、膨潤時間（強制乳化時間）をさらに短縮できるので、豆乳や豆腐が青臭くなるのを確実に防止することができる。

【0016】本発明において、前記強制乳化工程では、前記乳化機械として、前記大豆粉と前記水との混合液を10Mpa以上の均質圧力下に保持して当該大豆粉と前記水とを混合、分散、乳化させる加圧機、あるいは、各々別々の供給系から供給された処理対象物を合流させて当該大豆粉と前記水とを混合、分散、乳化させる静止型混合機を用いてもよい。

【0017】本発明において、前記水としてpHが7.5以上のアルカリ水の使用、あるいは前記水へのアルカリ添加剤の添加を行うことが好ましい。このような方法で大豆粉と水とを混合、分散、乳化させると、大豆粉が

ら水溶性蛋白が溶出するのを促進することができるので、歩留まりが向上する。また、pHが高いと、繊維質や比較的大きな子葉部の粒が柔らかくほぐされ、強制乳化工程で微細化されるので、口触りを向上することができる。さらに、呈味性が向上する。さらにまた、凝固速度が低下するので、生の大豆粉から製造した豆腐を製造する際、均一に凝固させることができ、凝固ムラの発生を防止することができる。すなわち、生の大豆粉から豆腐を製造すると、繊維質を比較的多く含んでいること、微粉碎されているため、製造工程中に変性しやすいので、品質が変動しやすいことなどに起因して、豆腐を製造する際、安定した凝固を行いにくいという問題があったが、pHを少し高めると、凝固に対する遅延効果が作用して凝固速度が低下するので、安定した凝固を容易に行うことができる。また、にがりなどといった天然の速効性の凝固剤を多く配合できるという利点もある。

【0018】本発明において、前記強制乳化工程は、前記加熱工程の前、あるいは前記加熱工程の後に行うが、前者の場合には、豆腐製造用の豆乳を製造する場合、後で行う固化工程で豆乳がスムーズに固まるように、前記強制乳化工程で、前記水の温度を60℃以下に設定することが好ましく、飲料用の豆乳を製造する場合、前記強制乳化工程では、前記水の温度を60℃以上に設定することが好ましい。本発明では、微粉碎した大豆粉を用いるため、表面積が大きい分、温水との接触面積（伝熱面積）が大きい。従って、青臭さの原因となる酵素（リボキシゲナーゼ）を瞬時に失活させることができるので、60℃以上の温水に混ぜるだけでよく、半割れ、あるいは4つ割れにした大豆原料を予め加温する工程を省くことができる。また、原料を予め加熱するときの加熱ムラに起因する弊害を回避することもできる。

【0019】本発明に係る方法で製造した豆乳については、それに凝固剤を添加して固化させる固化工程を行うことにより豆腐を製造することができる。

【0020】本発明においては、プレート式冷却装置、あるいは多管式冷却装置によって前記豆乳を所定の温度にまで強制冷却し、しかる後、前記固化工程を行うことが好ましい。

【0021】一般的な丸大豆からオカラを分離して豆乳を得る方法では、オカラを分離する間に豆乳の温度が、凝固に適した温度にまで低下するが、生の大豆粉から豆腐を製造する場合には、オカラの分離工程がなく、たとえオカラを分離するといってもわずかなオカラを除去するにすぎないため、特に強制乳化工程の後に加熱工程を行う場合、豆乳は、凝固に適した温度、例えば、60℃～85℃からみてかなり高い温度、例えば、90℃以上の温度で、加熱工程で排出されてくる。その結果、豆腐を製造する際、凝固温度が高すぎて凝固反応が急速に起こる結果、凝固ムラが発生しやすく、安定した凝固を行えない。そこで、自然放置やジャケット付きのタンク内

で適正温度になるまで緩慢冷却を行う方法が採用されるが、このような方法では作業時間がかかり過ぎる。また、緩慢冷却を行うと、熱変性が進行して凝固が悪くなる。さらに、豆乳の表面に湯葉が生成されてしまう。しかるに本発明では、プレート式冷却装置、あるいは多管式冷却装置によって適正な温度に急速冷却を行うので、凝固ムラや湯葉が生成を防止できる。

【0022】本発明において、特に、低温凝固法を行う場合には、プレート式冷却装置、あるいは多管式冷却装置によって前記豆乳を強制冷却し、しかる後、前記固化工程では、冷却した前記豆乳に対して前記凝固剤を添加し、かつ、前記豆乳に通電してそのジュール熱によって当該豆乳を加熱しながら固化させることが好ましい。このような方法で凝固させると、滑らかな豆腐を製造することができる。

【0023】

【発明の実施の形態】本発明を適用した豆乳並びに豆腐の製造方法を説明する。

【0024】〔実施の形態1〕本形態では、全粒の大豆または剥皮した大豆を微粉碎して得た生の大豆粉を乳化機械を用いて水と混合、分散、乳化させる強制乳化工程を行った後、該強制乳化工程で得られた液を加熱する加熱工程を行って豆乳を製造する。

【0025】それにはまず、大豆を乾燥した後、所定の方法で剥皮する。

【0026】次に、大豆を乾式で微粉碎して200メッシュ以下、好ましくは600メッシュ以下の大豆粉を得る。

【0027】次に、生の大豆粉と水とを乳化機械を用いて混合、分散、乳化させる（強制乳化工程）。すなわち、乳化法としては、一般に、乳化機械による強制乳化法、水を少しずつ加えながら転相を利用する転相乳化法、多量の水の中に入れて自己乳化分散性を利用する自然乳化法があるが、本形態では、乳化機械による強制乳化法を行う。

【0028】この強制乳化工程を行う際、本形態では、豆腐製造用の豆乳を製造する場合には、後で行う固化工程で豆乳が凝固しやすいように水温を60℃以下に設定する。ここで、乳化をスムーズに行わせるという観点から20℃～60℃の温水を使用してもよい。

【0029】これに対して、飲料用の豆乳を製造する場合には、豆腐を製造する場合と反対に、水温を60℃以上に設定する。従来の豆乳飲料の製造方法では、半割れ、あるいは4つ割れにした脱皮大豆を予め加温し、熱水で混合しているため、原料を予め加温するという手間が必要である。また、半割れあるいは4つ割れにした脱皮大豆を予め加温するには時間がかかるとともに、これら粒度の異なる大豆が混ざった原料を均一に加熱するのは困難であり、加熱しすぎたものからはローストしたような風味が出てしまう一方、加熱が不足すると、酵素

(リポキシゲナーゼ)を失活させることができず、青臭が発生してしまう。しかるに本発明では、微粉碎した大豆粉を用いるため、表面積が大きい分、温水との接触面積(伝熱面積)が大きいので、瞬時に酵素を失活させることができる。従って、本発明では、60℃以上の温水に混ぜるだけでよいので、原料を予め加温する工程を省くことができ、かつ、原料の加熱ムラに起因する風味の変動を防止することができる。

【0030】また、強制乳化工程を行うにあたって、本形態では、使用する水として、pHが7.5以上の水を使用する。あるいは、水に炭酸カルシウムや炭酸マグネシウムなどのアルカリ添加剤を加えてpHを少し高くして混合、分散、乳化を行う。

【0031】また、強制乳化工程を行うにあたって、本形態では、豆乳や豆腐の食味、食感を高めることを目的に、例えば、乳化機械として、大豆粉と水とを800rpm以上の高速回転で攪拌させて大豆粉と水とを混合、分散、乳化させる高速攪拌機を用いる。このような高速攪拌を用いると、繊維質や比較的大きな子葉部の粒が効果的にせん断され、微細化される。

【0032】また、強制乳化工程では、乳化機械として、大豆粉と水とを10MPa以上の均質圧力下に保持して大豆粉と水とを混合、分散、乳化させる加圧機、あるいは、各々別々の供給系から供給された大豆粉と水とを一緒に流動させて大豆粉と水とを混合、分散、乳化させる静止型混合機を用いてもよい。

【0033】次に、強制乳化工程で得られた乳化液を沸騰するまで加熱し、約2分間～約10分間、沸騰させ、豆乳を製造する(加熱工程)。

【0034】このようにして製造した豆乳については、高温殺菌処理を行った後、紙パックなどに充填して飲料用として販売できる。

【0035】これに対して、製造した豆乳から豆腐を製造する場合には、豆乳に凝固剤を添加して固化させる(固化工程)。

【0036】ここで行う固化方法としては、温度が60℃～85℃の豆乳に凝固剤を添加して固化させる高温凝固法と、温度が25℃以下の豆乳に凝固剤を添加した後、温水やスチームによる加熱、あるいはジュール加熱を行って凝固させる低温凝固法とがあるが、低温凝固法によれば、凝固反応が遅いため、容器に入れて加熱凝固させる充填豆腐を製造するのに適しており、かつ、にがりなどの速効性の凝固剤を使用しやすいという利点がある。

【0037】ここで、高温凝固法を行う場合には、加熱工程から固化工程に移るまでの間に、プレート式冷却装置、あるいは多管式冷却装置によって豆乳を60℃～85℃の凝固適正温度にまで強制冷却し、しかる後、固化工程において、冷却した豆乳に対して、凝固剤を添加して豆乳を固化させる。

【0038】また、低温凝固法を行う場合には、加熱工程から固化工程に移るまでの間に、プレート式冷却装置、あるいは多管式冷却装置によって豆乳を、好ましくは約20℃にまで強制冷却し、しかる後、固化工程において、冷却した豆乳に対して、乳化にがり(凝固剤)を添加し、かつ、豆乳に通電してそのジュール熱によって豆乳を加熱し、約60℃～約80℃の温度条件下で豆乳を固化させ、豆腐を製造する。このような条件で豆腐を製造すると、滑らかな豆腐を製造できる。

【0039】以上説明したように、本形態では、生の大豆粉を用いて豆乳や豆腐を製造するため、処分に困るオカ라는、少量しか発生しないか、全く発生しない。逆に、本形態の製造方法によれば、オカラに含まれているたくさんの栄養素も豆乳や豆腐に含まれることになり、かつ、歩留まりも高いという利点がある。すなわち、従来の製造方法では、半割れあるいは4つ割れにした脱皮大豆を予め加温してから熱水を入れて湿式粉碎にて微粒化してすぐオカラを分離していたため、膨潤が不十分であり、水溶性蛋白質が豆乳に十分、抽出されないままオカラが分離されていたが、本形態では、水溶性蛋白質の抽出率も向上し、歩留まりも向上する。また、分離するスクリーンのメッシュを変更すれば食物繊維を適度に含む豆乳や豆腐を製造することができる。

【0040】また、生の大豆粉を水と混合する際、強制的に分散、乳化させる強制乳化工程を行うため、水中での大豆粉の分散性が高い。このため、いわゆるダマと称せられる塊が発生しない。ここで、たとえ目視で均一に分散しているように見えても、大豆粉と大豆粉とが房状に固まっているか否かは、顕微鏡で拡大してはじめて確認できるものであるが、本発明を適用した豆乳の製造方法では、強制乳化工程を行うので、このような房状の塊も発生しない。このため、大豆粉から製造した豆乳や豆腐の粉っぽさを解消することができる。

【0041】また、本形態では、大豆を水に長時間、浸すという浸漬工程は行わないが、大豆粉を強制的に乳化させるため、膨潤が十分な状態で豆乳や豆腐を製造できる。また、大豆粉が水に接触する時間が短いので、豆乳の青臭さを解消することができる。

【0042】さらに、強制乳化工程によって水溶性蛋白質の溶出がスムーズに起こるため、歩留まりが高い。従って、歩留まりを高めることを目的に大豆粉を増量する必要がないので、粉っぽさや口触りの悪さを引き起こすことなく、歩留まりを向上することができる。

【0043】さらにまた、強制乳化工程を行うので、脂質を均質化した状態で豆乳や豆腐の蛋白質粒子の中に存在させることができる。従って、もったりとした重い風味を回避することができる。

【0044】さらにまた、高速攪拌などによって乳化を強制的に行うと、繊維質や比較的大きな子葉部の粒がせん断され、微細化するので、口触りを滑らかにすること

ができる。また、微粒化によって表面積が拡大すると、膨潤時間（強制乳化工時間）を短縮できるので、豆乳や豆腐が青臭くなるのを防止することができる。

【0045】本形態では、pHを少し高めにするため、繊維質や比較的大きな子葉部の粒が柔らかくほぐされ、強制乳化工で微細化されるので、口触りを向上することができる。さらに、凝固速度が低下するので、生の大豆粉から製造した豆腐を製造する際、均一に凝固させることができ、凝固ムラの発生を防止することができる。

【0046】また、加熱工程の後、急速冷却を行うので、冷えるまでに熱変性が進行して凝固が悪くなるという問題を回避することができる。さらにまた、低温凝固法を行う際にはジュール加熱を行うので、口触りの良好な豆腐を製造することができる。

【0047】〔実施の形態2〕本形態では、全粒の大豆または剥皮した大豆を微粉碎して得た生大豆粉を水と混合、加熱する加熱工程を行った後、乳化機械を用いて大豆粉を水に分散、乳化させる強制乳化工を行って豆乳を製造する。

【0048】それにはまず、大豆を乾燥した後、所定の方法で剥皮する。

【0049】次に、大豆を乾式で微粉碎して200メッシュ以下、好ましくは600メッシュ以下の大豆粉を得る。

【0050】次に、大豆粉を水と混合した後、攪拌しながら加熱し、沸騰させる（加熱工程）。ここで使用する水として、本形態では、pHが7.5以上の水を使用する。あるいは、水に炭酸カルシウムや炭酸マグネシウムなどのアルカリ添加剤を加えてpHを少し高めに設定する。

【0051】次に、大豆粉と水との混合液を乳化機械を用いてさらに分散、乳化させ、豆乳を得る（強制乳化工）。この強制乳化工を行うにあたって、本形態では、豆乳や豆腐の食味、食感を高めることを目的に、例えば、乳化機械として、大豆粉と水とを800rpm以上の高速回転で攪拌させて大豆粉と水とを乳化させる高速攪拌機を用いる。このような高速攪拌を用いると、繊維質や比較的大きな子葉部の粒も効果的にせん断され、微細化される。また、強制乳化工では、乳化機械として、大豆粉と水とを10Mpa以上の均質圧力下に保持して大豆粉と水とを乳化させる加圧機、あるいは、各々別々の供給系から供給された大豆粉と水とを一緒に流動させて大豆粉と水とを乳化させる静止型混合機を用いてもよい。

【0052】このようにして製造した豆乳については、高温殺菌処理を行った後、紙パックなどに充填して飲料用として販売できる。

【0053】これに対して、製造した豆乳から豆腐を製造する場合には、豆乳に凝固剤を添加して固化させる

（固化工程）。

【0054】ここで行う固化方法としては、温度が60℃～85℃の豆乳に凝固剤を添加して固化させる高温凝固法と、温度が25℃以下の豆乳に凝固剤を添加した後、温水やスチームによる加熱、あるいはジュール加熱を行って凝固させる低温凝固法とがあるが、低温凝固法によれば、凝固反応が遅いため、容器に入れて加熱凝固させる充填豆腐を製造するのに適しており、かつ、にがりなどの速効性の凝固剤を使用しやすいという利点がある。

【0055】豆乳が高温で供給されてきた場合に高温凝固法を行うには、強制乳化工から固化工程に移るまでの間に、プレート式冷却装置、あるいは多管式冷却装置によって豆乳を60℃～85℃の凝固適正温度にまで強制冷却し、しかる後、固化工程において、冷却した豆乳に対して、凝固剤を添加して豆乳を固化させる。

【0056】また、豆乳が高温で供給されてきた場合に低温凝固法を行うには、強制乳化工から固化工程に移るまでの間に、プレート式冷却装置、あるいは多管式冷却装置によって豆乳を、好ましくは約20℃にまで強制冷却し、しかる後、固化工程において、冷却した豆乳に対して、乳化にがり（凝固剤）を添加し、かつ、豆乳に通電してそのジュール熱によって豆乳を加熱し、約60℃～約80℃の温度条件下で豆乳を固化させ、豆腐を製造する。このような条件で豆腐を製造すると、滑らかな豆腐を製造できる。

【0057】以上説明したように、本形態では、生大豆粉を用いて豆乳や豆腐を製造するため、処分に困るオカラは、少量しか発生しないか、全く発生しない。逆に、本形態の製造方法によれば、オカラに含まれているたくさんの栄養素も豆乳や豆腐に含まれることになり、かつ、歩留まりも高いという利点がある。すなわち、従来の製造方法では、半割れあるいは4つ割れにした脱皮大豆を予め加温してから熱水を入れて湿式粉碎にて微粒化してすぐオカラを分離していたため、膨潤が不十分であり、水溶性蛋白質が豆乳に十分、抽出されないままオカラが分離されていたが、本形態では、水溶性蛋白質の抽出率も向上し、歩留まりも向上する。また、分離するスクリーンのメッシュを変更すれば食物繊維を適度に含む豆乳や豆腐を製造することができる。

【0058】また、生大豆粉を水と加熱した後、これらを強制的に分散、乳化させる強制乳化工を行うため、水中での大豆粉の分散性が高い。すなわち、たとえ目視で均一に分散しているように見えても、大豆粉と大豆粉とが房状に固まっているか否かは、顕微鏡で拡大してはじめて確認できるものであるが、本発明を適用した豆乳の製造方法では、強制乳化工を行うので、このような房状の塊も発生しない。このため、大豆粉から製造した豆乳や豆腐の粉っぽさを解消することができる。

【0059】また、本形態では、大豆を水に長時間、浸

すという浸漬工程は行わないが、大豆粉を水と加熱した後、強制的に乳化させるため、膨潤が十分な状態で豆乳や豆腐を製造できる。また、大豆粉が水に接触する時間が短いので、豆乳の青臭さを解消することができる。

【0060】さらに、強制乳化工程によって水溶性蛋白の溶出がスムーズに起こるため、歩留まりが高い。従って、歩留まりを高めることを目的に大豆粉を増量する必要がないので、粉っぽさや口触りの悪さを引き起こすことなく、歩留まりを向上することができる。

【0061】さらにまた、強制乳化工程を行うので、脂質を均質化した状態で豆乳や豆腐の蛋白質粒子の中に存在させることができる。従って、もったりとした重い風味を回避することができる。

【0062】さらにまた、高速攪拌などによって乳化を強制的に行うと、繊維質や比較的大きな子葉部の粒がせん断され、微細化するので、口触りを滑らかにすることができる。また、微粒化によって表面積が拡大すると、膨潤時間（強制乳化時間）を短縮できるので、豆乳や豆腐が青臭くなるのを防止することができる。

【0063】本形態では、pHを少し高めにするため、

繊維質や比較的大きな子葉部の粒が柔らかくほぐされ、強制乳化工程で微細化されるので、口触りを向上することができる。さらに、凝固速度が低下するので、生の大豆粉から製造した豆腐を製造する際、均一に凝固させることができ、凝固ムラの発生を防止することができる。

【0064】

【発明の効果】以上説明したように、本発明では、生の大豆粉を用いて豆乳や豆腐を製造するため、オカラは、少量しか発生しないか、全く発生しない。また、大豆粉を水と強制的に分散、乳化させる強制乳化工程を行うため、水中での大豆粉の分散性が高いので、大豆粉から製造した豆乳や豆腐の粉っぽさを解消することができる。また、水への長い浸漬を行わないので、青臭さの原因となるヘキサナールが豆乳に移ることがないので、豆乳の青臭さを解消することができる。さらに、水溶性蛋白の溶出がスムーズに起こるため、大豆粉を増量する必要がないので、粉っぽさや口触りの悪さを引き起こすことなく、歩留まりを向上することができるなど、生の大豆粉から食味、食感に優れた高品質の豆乳を短時間で収率よく製造することができる。

フロントページの続き

(72)発明者 南川 勤
三重県四日市市東新町3番18号 ミナミ産業株式会社内
(72)発明者 羽生 嘉伸
長野県下伊那郡喬木村8026

(72)発明者 岩崎 正城
岐阜県羽島市正木町須賀池端46番地の1
Fターム(参考) 4B001 AC08 BC02 BC07 BC08 BC12
4B020 LB02 LB18 LC04 LC09 LG01
LG05 LK01 LP03 LP08 LP15
LP19 LR01 LR04